



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Pat ntschrift
⑩ DE 199 03 153 C 1

⑤① Int. Cl. 7:
A 01 F 29/22
B 24 B 3/36

②① Aktenzeichen: 199 03 153.3-23
②② Anmeldetag: 27. 1. 1999
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 3. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Case Harvesting Systems GmbH, 01844 Neustadt,
DE

⑦② Erfinder:

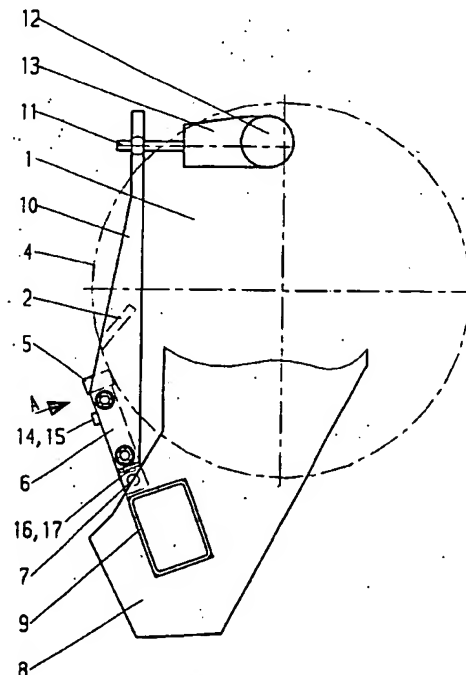
Oliva, Christoph, 01844 Hohwald, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DD 2 86 736 A5
DD 2 86 735 A5
DD 2 86 737 B5

⑤④ Verfahren zum Feststellen der Schärfe von Häckselmessern

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Feststellen der Schärfe von Häckselmessern in Feldhäckseln während des betriebsgemäßen Einsatzes zur Ernte landwirtschaftlicher Erzeugnisse, fortwirtschaftlicher Kulturen und sogenannter nachwachsender Rohstoffe. Dabei geht es um den Erhalt aussagefähiger Meßwerte unabhängig von der Art und der Menge des gerade zu häckselnden Erntegutes, um eine dafür in der Herstellung billige und weitestgehend störunanfällige Lösung. Das wird erreicht, indem bei scharfen Häckselmessern (2) und bei Vorliegen des empfohlenen Schneidspaltes die Belastung auf die Gegenschneide (5) in x- und z-Richtung gemessen und der aus beiden Meßwerten (F_x ; F_z) gebildete Quotient (Q_{xz}) gespeichert wird. Dieser sich während des betriebsgemäßen Einsatzes verändernde Quotient (Q_{xz}') wird mit dem gespeicherten (Q_{xz}) verglichen und das Erreichen eines Schwellwertes wird von einer Anzegeeinheit signalisiert.



DE 199 03 153 C 1

DE 199 03 153 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Feststellen der Schärfe von Häckselmessern eines Feldhäckslers, die im Zusammenwirken mit einer feststehenden Gegenschneide zum Zerkleinern eines Erntegutstromes aus landwirtschaftlichen Erntegütern, wie Mais, Welkgut, Gras, Luzerne, Stroh, Sonderkulturen und dergleichen, forstwirtschaftlichen Kulturen und sogenannten nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt werden, mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Die Schärfe der Häckselmesser ist bei Feldhäckslern neben der Einhaltung des empfohlenen Schneidspaltes zwischen den Häckselmessern und der Gegenschneide ausschlaggebend für die Qualität des Häckselgutes und den Energiebedarf des Feldhäckslers. Besonders wichtig ist dieser Zusammenhang bei den leistungsstarken selbstfahrenden Feldhäckslern.

Obwohl es inzwischen automatische Schleifeinrichtungen und automatische Verstelleinrichtungen für die Gegenschneide gibt, ist es bis heute noch Praxis, die Schärfe der Häckselmesser durch eine Sichtkontrolle zu beurteilen bzw. nach vom Hersteller der Feldhäcksler empfohlenen Zeitintervallen die Häckselmesser nachzuschleifen und die Gegenschneide danach auf den empfohlenen Schneidspalt heranzustellen.

Bei der Sichtkontrolle ist von Nachteil, daß das entsprechende Erfahrungen der Bedienperson voraussetzt. Sind diese nicht vorhanden, führen Fehleinschätzungen zu einer sehr hohen Leistungsaufnahme und schlechter Häckselqualität beim verspäteten Nachschleifen und im umgekehrten Fall zu hohen Ausfallzeiten des Feldhäckslers, weil Sichtkontrollen nur bei Stillstand des Feldhäckslers ausgeführt werden können. Außerdem sind Sichtkontrollen zeitaufwendig, da die Häckselmesser schlecht zugänglich sind.

Durch diese schlechte Zugänglichkeit erhöht sich als weiterer Nachteil noch das Unfallrisiko für die Bedienperson.

Auch das Nachschleifen der Häckselmesser nach einem bestimmten Zeitintervall ist nachteilig, weil sich der Schärfeszustand der Häckselmesser bei der Ernte unterschiedlicher Erntegüter und bei wechselndem Bestand ganz anders verändert, so daß entweder zu früh oder zu spät nachgeschliffen wird.

Mit den Druckschriften DD 286 735 A5, DD 286 736 A5 und DD 286 737 B5 sind Verfahren zum Feststellen der Schärfe von Häckselmessern während des betriebsgemäßen Einsatzes des Feldhäckslers bekannt geworden, die sogenannte schnelle Geber nach dem induktiven oder magnetischen Prinzip verwenden. Mit diesen Gebern sollte einmal die Länge der Schneidkante, der Zeitpunkt des Signalbeginns durch die Schneidkante der Häckselmesser bzw. die Signalkurve jedes Häckselmessers der Form nach für jedes Häckselmesser während des betriebsgemäßen Einsatzes erfaßt und mit einem abgespeicherten Wert für scharfe Häckselmesser verglichen werden. Bei Erreichen eines festgelegten Grenzwertes sollte dann die Bedienperson vom stumpfen Zustand der Häckselmesser durch ein entsprechendes Signal informiert werden bzw. wird die Schleifeinrichtung in Betriebsbereitschaft versetzt. Da allen drei Verfahren im Prinzip die gleichen Nachteile anhaften, ist bis heute auch keine praxisreife Lösung auf dem Markt erschienen. Diese Nachteile lagen einmal in der Ungenauigkeit der Meßwerte und zum anderen im hohen Kostenaufwand für die an der Meßwerterzeugung beteiligten Bauteile. Darüber hinaus war noch die Störanfälligkeit durch die komplizierten Einsatzbedingungen entschieden zu hoch.

Deshalb liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Feststellen der Schärfe von Häckselmessern

an einem Feldhäcksler zu schaffen, das während des betriebsgemäßen Einsatzes des Feldhäckslers aussagefähige Meßwerte für den Schärfeszustand der Häckselmesser unabhängig von der Art und der Menge des gerade gehäckselten Erntegutes liefert, dessen an der Meßwerterzeugung beteiligten Bauteile kostengünstig in der Herstellung sind und die unter den komplizierten Einsatzbedingungen in der Landwirtschaft nur eine geringe Störanfälligkeit aufweisen.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des 1. Patentanspruches gelöst, wobei in den Unteransprüchen Merkmale aufgeführt sind, die diese Lösung in vorteilhafter Weise weiterentwickeln.

Durch das Erfassen der Meßwerte F_x ; F_z für die Belastung der Gegenschneide bei scharfen Häckselmessern und bei Vorliegen des vorgeschriebenen Schneidspaltes wird die von der Schneidkante des Häckselmessers über das zu häckselnde Erntegut auf die Gegenschneide ausgeübte resultierende Kraft F_s ermittelt. Da der Schneidspalt sehr klein ist, befindet sie sich annähernd in einer Richtung einer an den Rotationskreis des gerade schneidenden Häckselmessers gelegten Tangente. Das bedeutet, F_x ist sehr klein und F_z relativ groß. Bildet man aus diesen Meßwerten F_x ; F_z einen Quotienten Q_{xz} , bleibt dieser für alle Erntegutarten und für jede beliebige augenblicklich gehäckselte Erntegutmenge in der Größenordnung gleich. Dieser Quotient Q_{xz} wird von einer Auswerteeinheit als Vergleichswert gespeichert.

Beim betriebsgemäßen Einsatz der Häckselmesser werden diese zunehmend stumpf, wobei sich ihre Schneidkanten immer mehr abrunden. Das hat zur Folge, daß sich die resultierende Kraft F_s' immer mehr von der Tangente entfernt, weil der Meßwert F_x' im Vergleich zum Meßwert F_z' zunehmend größer wird. Dadurch ändert sich natürlich auch der aus beiden Meßwerten gebildete Quotient Q_{xz}' , der ebenso wie Q_{xz} unabhängig von der Erntegutart und der gehäckselten Erntegutmenge in der Größenordnung im Augenblick der Messung gleich ist.

Damit ist es durch einen kontinuierlich oder in Intervallen mittels einer Auswerteeinheit durchgeführten Vergleich zwischen Q_{xz} und Q_{xz}' möglich, einen Schwellwert vorzugeben, bei dessen Erreichen die Häckselmesser nachzuschleifen und die Gegenschneide danach auf den vorgeschriebenen Schneidspalt heranzustellen ist.

Dafür hat es sich in einer einfachen Ausführungsvariante als zweckmäßig erwiesen, daß der Bedienperson von der Auswerteeinheit ein akustisches oder ein optisches Signal vermittelt wird.

In einer anderen Ausführungsvariante hat es sich bewährt, mit Erreichen des Schwellwertes zwangsläufig die Erntegutzufuhr zur Häckseltrommel zu stoppen. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante werden nach dem Stoppen der Erntegutzufuhr automatisch die Schleifeinrichtung für die Häckselmesser und die Verstelleinrichtung für die Gegenschneide in Gang gesetzt.

Zur Ermittlung der Meßwerte F_x ; F_x' ; F_z und F_z' bietet sich der Einsatz von Dehnungssensoren, Wegesensoren oder Schwingungssensoren an.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es einmal möglich, die Werte Q_{xz}' über ein bestimmtes Zeitintervall zu integrieren, wobei der so gebildete Mittelwert Q_{xz}' ein Maß für den Verschleißzustand aller Häckselmesser darstellt. Darüber hinaus kann das erfindungsgemäße Verfahren aber auch zum Feststellen des Verschleißzustandes einzelner Häckselmesser benutzt werden, wenn der aktuelle Q_{xz}' -Wert jedes Häckselmessers mit dem Quotienten Q_{xz} verglichen wird.

Vorsorglich wird noch darauf hingewiesen, daß das erfindungsgemäße Verfahren bei Feldhäckslern mit einer Häckseltrommel und bei den sogenannten Scheibenradhäckslern

mit dem gleichen Erfolg angewendet werden kann, so daß sich der beanspruchte Schutz auf beide Feldhäckslerarten richtet.

Damit sind die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß während des betriebsgemäßen Einsatzes des Feldhäckslers aussagefähige Meßwerte für die Schärfe einzelner oder aller Häckselmesser, unabhängig von der Art und der Menge des gerade gehäckselten Erntegutes, erzielt werden können. Damit sind subjektive Fehlerquellen einer Bedienungsperson durch Sichtkontrollen der Häckselmesser ausgeschlossen. Da das erfindungsgemäße Verfahren während des betriebsgemäßen Einsatzes arbeitet, gibt es auch keine unnötigen Stillstandszeiten für Sichtkontrollen.

Ein sehr wichtiger Vorteil ist, daß durch optimal scharfe Häckselmesser die Leistungsaufnahme zum Häckseln in Grenzen bleibt und die Häckselgutqualität überdurchschnittlich gut ist. Mit diesem Verfahren ist es vorteilhafterweise möglich, den Schärfezustand der Häckselmesser über deren gesamte Breite ohne zusätzliche Meßeinrichtungen festzustellen, wodurch unter anderem eine nach diesem Verfahren arbeitende Meßvorrichtung kostengünstig in der Herstellung ist. Schließlich haben sich die zum Aufbau einer derartigen Meßvorrichtung notwendigen Bauteile unter den rauen Einsatzbedingungen der Land- und Forstwirtschaft bereits bewährt, so daß die notwendige Störunanfälligkeit gegeben ist.

Die Erfindung soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden, das das erfindungsgemäße Verfahren verwirklicht und in dem die einzelnen Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht auf die linke Seite der Häckseltrommel mit Gegenschneide und Verstelleinrichtung

Fig. 2 eine Ansicht A nach Fig. 1

Fig. 3 einen Schnitt B-B nach Fig. 2

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Bereiches zwischen der Gegenschneide und einem scharfen Häckselmesser

Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung des Bereiches zwischen der Gegenschneide und einem stumpfen Häckselmesser

In Fig. 1 ist die Häckseltrommel 1 als strichpunktierter Kreis dargestellt, die mit einer Vielzahl von Häckselmessern 2 ausgerüstet ist, von denen dort nur eines schematisch dargestellt ist. Dem von allen Schneidkanten 3 der Häckselmesser 2 gebildeten Rotationskreis 4 steht eine Gegenschneide 5 gegenüber, deren minimalster Abstand zu den Schneidkanten 3 der vorbeirotierenden Häckselmesser 2 allgemein als Schneidspalt bezeichnet wird. Die Gegenschneide 5 ist mittels Schrauben auf dem Gegenschneidenträger 6 befestigt, dessen unteres Ende mit Lagerungen 7 ausgestattet ist, die an einem im Häckselkasten 8 eingeschweißten Querträger 9 schwenkbeweglich aufgenommen sind. An den beiden Außenseiten des Gegenschneidenträgers 6 sind Schwenkhebel 10 angebracht, deren obere Enden mit Stellspindeln 11 von Stellmotoren 12 gelenkig verbunden sind und zusammen die Verstelleinrichtung 13 zur Veränderung des Schneidspaltes bilden.

In den Fig. 1 bis 3 ist in Fahrtrichtung des Feldhäckslers gesehen an der Vorderseite des Gegenschneidenträgers 6 eine Meßeinrichtung 14 zum Messen der auf die Gegenschneide 5 einwirkenden Kräfte F_x ; F_x' in x-Richtung vorgesehen. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Meßeinrichtung 14 als Dehnungssensor 15 ausgebildet. Eine weitere Meßeinrichtung 16 ist an der Unterseite des Gegenschneidenträgers 6 befestigt, der zum Messen der auf die Gegenschneide 5 einwirkenden Kräfte F_z ; F_z' in z-Richtung dient. Auch für diese Meßeinrichtung 16 kommt ein Dehnungs-

sensor 17 zum Einsatz.

In den Fig. 4 und 5 ist die Krafteinwirkung eines Häckselmessers 2 auf die Gegenschneide 5 in der gleichen Ausgangsposition mit einer scharfen und einer stumpfen Schneidkante 3 dargestellt.

Bezugszeichenliste

- 1 Häckseltrommel
- 2 Häckselmesser
- 3 Schneidkante
- 4 Rotationskreis
- 5 Gegenschneide
- 6 Gegenschneidenträger
- 7 Lagerung
- 8 Häckselkasten
- 9 Querträger
- 10 Schwenkhebel
- 11 Stellspindel
- 12 Stellmotor
- 13 Verstelleinrichtung
- 14 Meßeinrichtung
- 15 Dehnungssensor
- 16 Meßeinrichtung
- 17 Dehnungssensor

F_x Meßwert für scharfe Häckselmesser in x-Richtung

F_z Meßwert für scharfe Häckselmesser in z-Richtung

F_s vom Häckselmesser auf die Gegenschneide ausgeübte Kraft bei scharfen Häckselmessern

$$Q_{xz} = \frac{F_x}{F_z} \text{ oder } \frac{F_z}{F_x}$$

F_x' Meßwert für stumpf werdende Häckselmesser in x-Richtung

F_z' Meßwert für stumpf werdende Häckselmesser in z-Richtung

F_s' vom Häckselmesser auf die Gegenschneide ausgeübte Kraft bei stumpf werdenden Häckselmessern

$$Q_{xz}' = \frac{F_x'}{F_z'} \text{ oder } \frac{F_z'}{F_x'}$$

Patentansprüche

1. Verfahren zum Feststellen der Schärfe der Häckselmesser eines Feldhäckslers während des betriebsgemäßen Einsatzes, wobei die Häckselmesser den zwischen ihnen und der feststehenden Gegenschneide hindurchgleitenden Erntegutstrom in Stücke vorwählbarer Länge zerkleinern, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- a) bei scharfen Häckselmessern (2) und bei Vorliegen des empfohlenen Schneidspaltes zwischen der Gegenschneide (5) und den Häckselmessern (2) wird von einer geeigneten Meßeinrichtung (14) ein Meßwert (F_x) erfaßt, der ein Maß für die Belastung der Gegenschneide (5) entgegen der Flußrichtung des Erntegutstromes ist,
- b) bei scharfen Häckselmessern (2) und bei Vorliegen des empfohlenen Schneidspaltes zwischen der Gegenschneide (5) und den Häckselmessern (2) wird von einer geeigneten Meßeinrichtung (16) ein Meßwert (F_z) erfaßt, der ein Maß für die Belastung der Gegenschneide (5) quer zur Flußrichtung des Erntegutstromes ist,
- c) eine Auswerteeinheit bildet aus den Meßwer-

- ten (F_x ; F_z) einen Quotienten (Q_{xz}) und speichert diesen als Vergleichswert,
- d) kontinuierlich oder in Intervallen wird der sich betriebsgemäß ändernde Quotient (Q_{xz}') ermittelt und mit dem als Vergleichswert dienenden Quotienten (Q_{xz}) verglichen,
- e) die Auswerteeinheit signalisiert das Erreichen bzw. das Überschreiten eines Schwellwertes aus dem Vergleich zwischen den Quotienten (Q_{xz}) und (Q_{xz}').
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Meßwerte (F_x ; F_x') und (F_z ; F_z') Dehnungssensoren (15; 17) zur Messung der Belastung der Gegenschneide (5) und/oder des Gegenschneidenträgers (6) verwendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Meßwerte (F_x ; F_x') und F_z ; F_z') Wegensensoren zur Messung der Belastung der Gegenschneide (5) und/oder des Gegenschneidenträgers (6) verwendet werden.
4. Verfahren nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Meßwerte (F_x ; F_x') und (F_z ; F_z') Schwingungssensoren eingesetzt werden.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß kontinuierlich oder in Intervallen der Quotient (Q_{xz}') für jedes Häckselmesser (2) ermittelt und mit dem als Vergleichswert dienenden Quotienten (Q_{xz}) einzeln verglichen wird, wobei die Auswerteeinheit das Erreichen bzw. das Überschreiten eines Schwellwertes aus dem Vergleich zwischen den Quotienten (Q_{xz}) und (Q_{xz}') signalisiert.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte des Quotienten (Q_{xz}') über ein bestimmtes Zeitintervall integriert werden.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen bzw. Überschreiten eines Schwellwertes aus dem Vergleich zwischen den Quotienten (Q_{xz}) und (Q_{xz}') der Bedienperson ein optisches oder akustisches Signal vermittelt wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen bzw. Überschreiten eines Schwellwertes aus dem Vergleich zwischen den Quotienten (Q_{xz}) und (Q_{xz}') die weitere Erntegutzufuhr zur Häckseltrommel (1) gestoppt wird.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bzw. 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen bzw. Überschreiten eines Schwellwertes aus dem Vergleich zwischen den Quotienten (Q_{xz}) und (Q_{xz}') automatisch die Schleifeinrichtung für die Häckselmesser (2) und/oder die Verstelleinrichtung (13) für die Gegenschneide (5) in Betrieb gesetzt werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

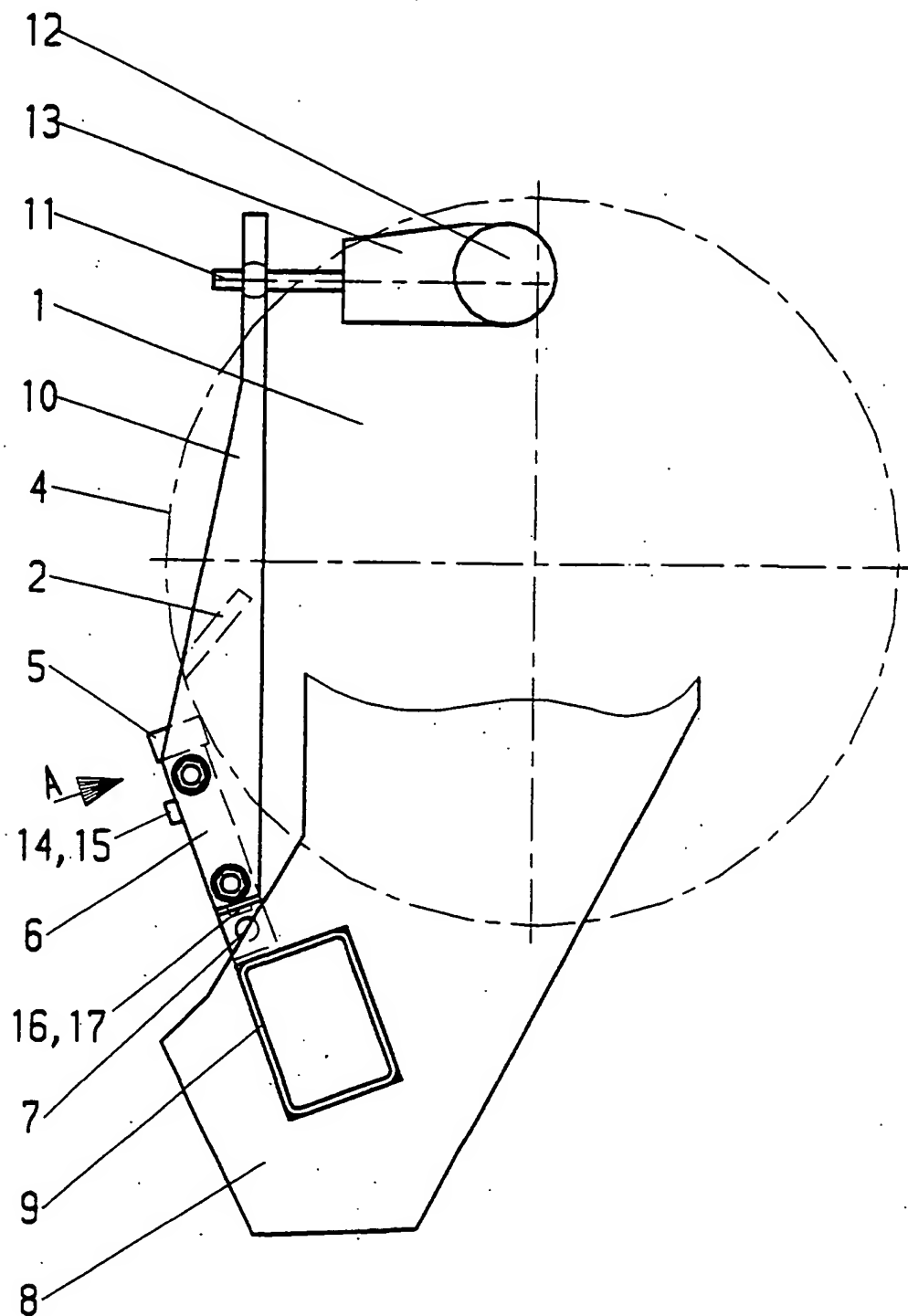
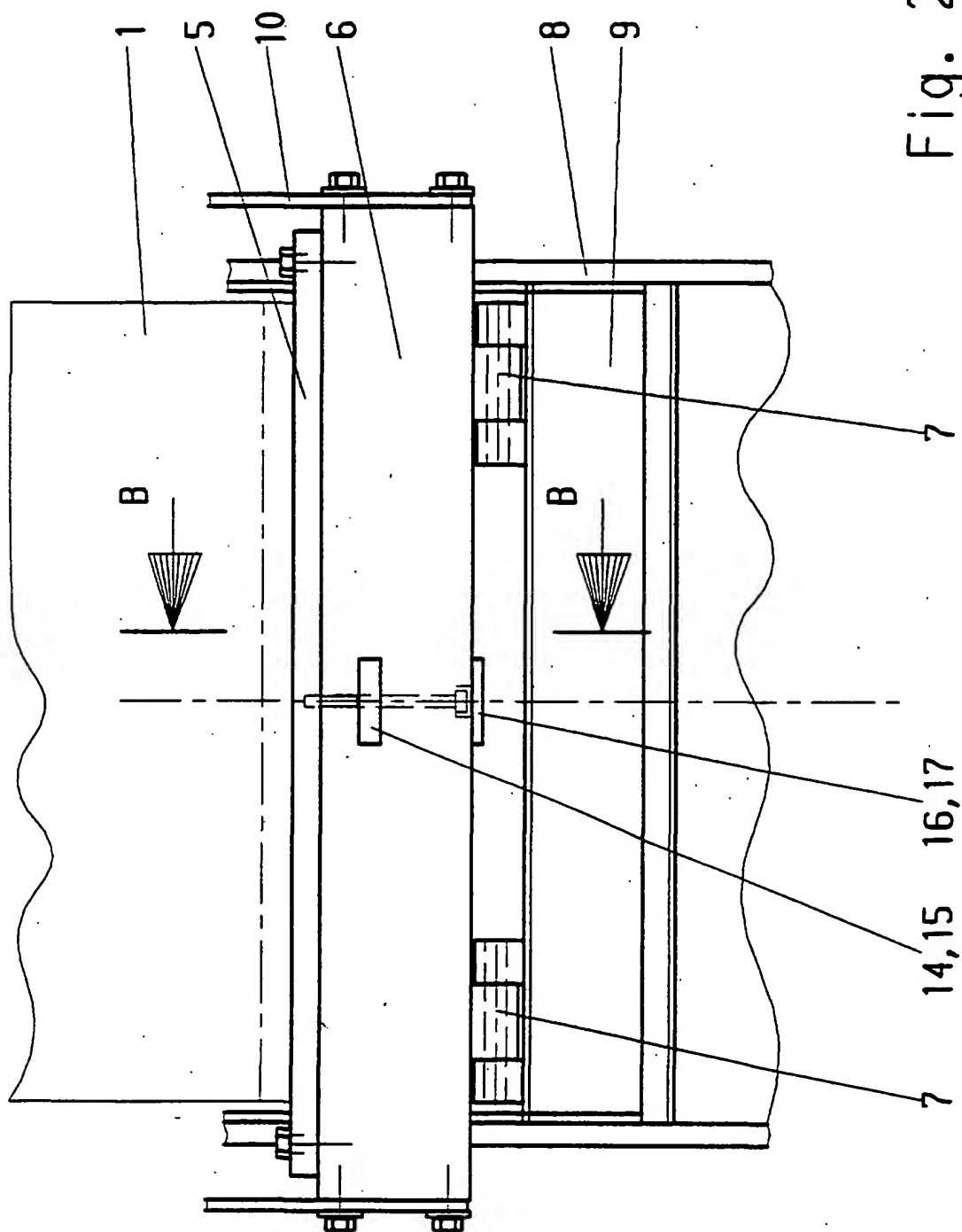


Fig. 1



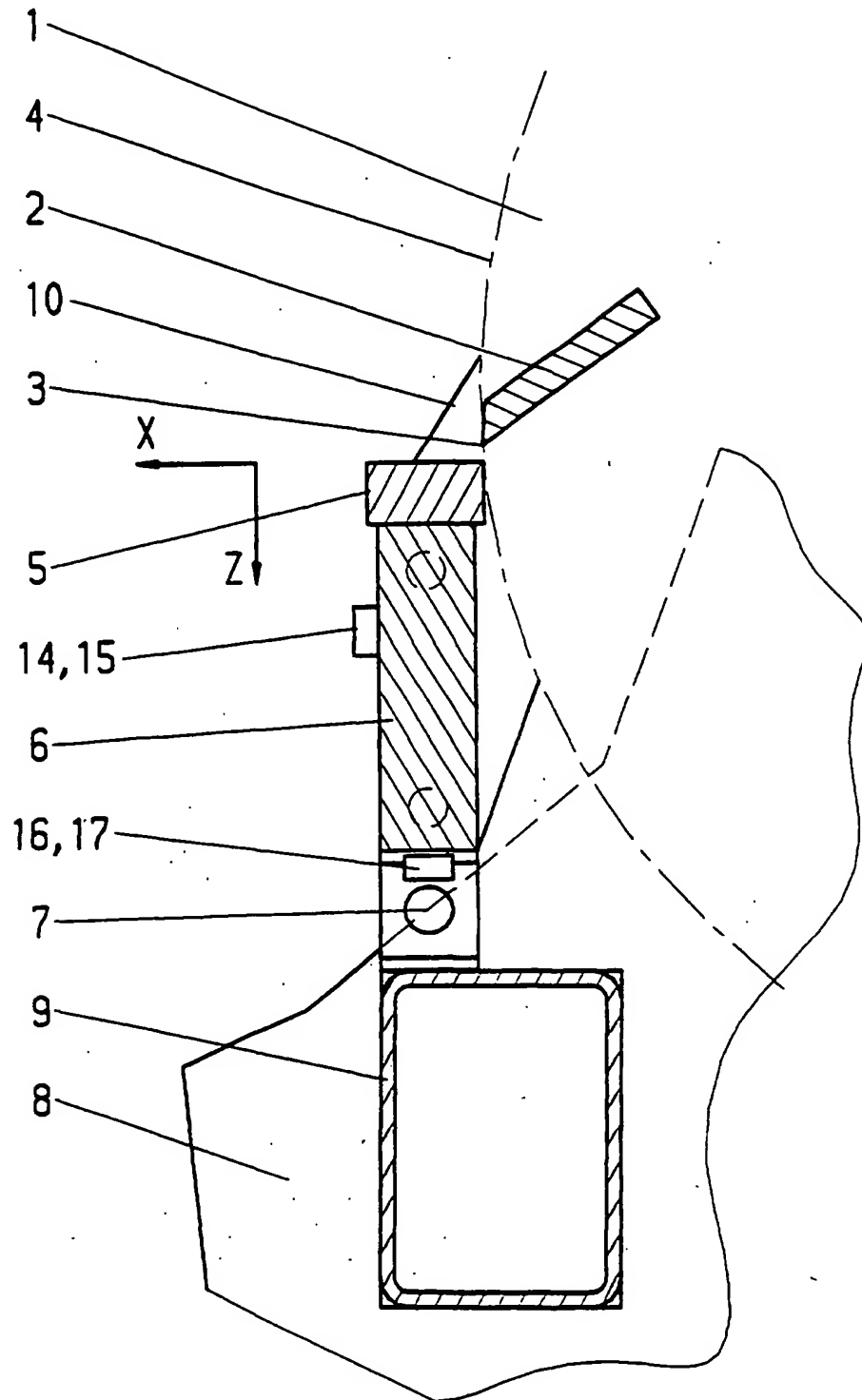


Fig. 3

